

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION
EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la Propriété
Intellectuelle
Bureau international



20 AUG 2004



(43) Date de la publication internationale
25 septembre 2003 (25.09.2003)

PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 03/079596 A1

(51) Classification internationale des brevets⁷ : H04J 14/02

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/FR02/00652

(22) Date de dépôt international :
21 février 2002 (21.02.2002)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US) : ALCA-
TEL [FR/FR]; 54, rue de la Boétie, F-75008 France (FR).

(72) Inventeurs; et

(75) Inventeurs/Déposants (pour US seulement) :

VIGOREUX, Martin [FR/FR]; 65, rue de l'Abbe
Groult, F-75015 Paris (FR). DOUVILLE, Richard
[FR/FR]; Appartement 31, 5, rue Pierre Mendes France,
F-91220 Breteigny sur Orge (FR). DOTARO, Emmanuel
[FR/FR]; 14, Résidence du Clos, F-91370 Verrières le
Buisson (FR). CIAVAGLIA, Laurent [FR/FR]; 94, rue
Babillot, F-75013 Paris (FR).

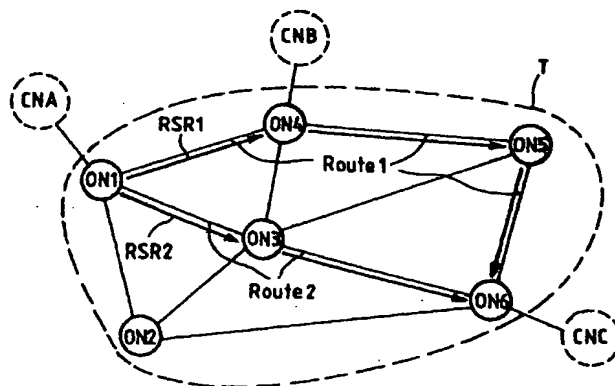
(74) Mandataires : SCIAUX, Edmond etc.; Compagnie Fi-
nancière Alcatel - DPI, 5, rue Noël Pons, 92734 Nanterre
Cedex (FR).

(81) États désignés (national) : AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ,
BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ,
DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM,
HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK,
LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX,

[Suite sur la page suivante]

(54) Title: METHOD OF DETERMINING A SPECTRAL ROUTE FOR A GIVEN CONNECTION IN AN OPTICAL TELECOM-
MUNICATION NETWORK

(54) Titre : PROCÉDE POUR DETERMINER UNE ROUTE SPECTRALE POUR UNE CONNEXION DONNE DANS UN RE-
SEAU DE TELECOMMUNICATION OPTIQUE



(57) Abstract: The invention relates to a method of determining a spectral route for a given connection in an optical telecommuni-
cation network (T) between a start node (ON1) and an end node (ON6) of said network. The inventive method consists in: using a
standard routing method to determine one or more spatial candidate routes (Route 1, Route 2) which connect the start node (ON1)
and the end node (ON6), whereby each spatial candidate route (i) comprises a series of route segments, which each link two network
nodes directly, and (ii) can support several spectral routes; sending a route establishment request message from the start node (ON1)
to the end node (ON6); collecting values of parameters from this message as it passes through each node along said spatial candidate
route, e.g. the transparency parameter which characterises the spectral dimension (availability of wavelengths, physical parameters
varying according to the blocking of links, etc); and, subsequently, using an optimisation method to process all of the parameter
values thus collected in order to determine a spectral route, with the selection of one spatial route from the spatial candidate routes
if several exist.

[Suite sur la page suivante]

WO 03/079596 A1



MZ, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

Déclaration en vertu de la règle 4.17 :

— *relative à la qualité d'inventeur (règle 4.17.iv)) pour US seulement*

(84) **États désignés (régional) :** brevet ARIPO (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), brevet eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), brevet européen (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR), brevet OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Publiée :

— *avec rapport de recherche internationale*

En ce qui concerne les codes à deux lettres et autres abréviations, se référer aux "Notes explicatives relatives aux codes et abréviations" figurant au début de chaque numéro ordinaire de la Gazette du PCT.

(57) **Abrége :** Pour déterminer une route spectrale pour une connexion donnée, dans un réseau de télécommunication optique (T), entre un noeud de départ (ON1) et un noeud d'arrivée (ON6) de ce réseau, il consiste à : déterminer, par un procédé de routage classique, une ou des routes spatiales candidates (Route 1, Route 2) reliant le noeud de départ (ON1) au noeud d'arrivée (ON6), chaque route spatiale candidate étant constituée d'une suite de segments de route, chaque segment reliant directement deux noeuds du réseau, et pouvant supporter plusieurs routes spectrales; envoyer un message de demande d'établissement de route, du noeud de départ (ON1) au noeud d'arrivée (ON6); collecter dans ce message, lors de son passage à travers chaque noeud le long de cette route spatiale candidate, des valeurs de paramètres, notamment de paramètre de transparence caractérisant la dimension spectrale (disponibilité des longueurs d'ondes, paramètres physiques variants en fonction de l'occupation des liens,) et enfin traiter, par un procédé d'optimisation, toutes les valeurs de paramètre ainsi collectées, pour déterminer une route spectrale, entraînant le choix d'une route spatiale parmi les routes spatiales candidates, s'il y en a plusieurs.

PROCÉDE POUR DETERMINER UNE ROUTE SPECTRALE POUR UNE CONNEXION DONNEE DANS UN RESEAU DE TELECOMMUNICATION OPTIQUE

L'invention concerne un procédé pour déterminer une route spectrale pour
5 une connexion donnée, dans un réseau de télécommunication optique, et un
nœud pour la mise en œuvre de ce procédé. Elle concerne plus particulièrement les
réseaux optiques à multiplexage par division en longueurs d'onde (WDM dans la
terminologie anglaise) qui utilisent une pluralité de longueurs d'onde pour
transmettre simultanément plusieurs flots de données sur une même fibre optique.

10 Pour établir une connexion dans un tel réseau, il faut déterminer non
seulement une route spatiale constituée d'une suite de segments de route reliant le
nœud de départ au nœud d'arrivée, mais il faut déterminer en outre une route
spectrale, puisque chaque segment peut supporter une pluralité de longueurs
d'ondes constituant chacune un segment de route spectrale. Choisir une route
15 spectrale consiste à choisir la longueur d'onde, ou les longueurs d'onde, à utiliser
successivement sur différents segments, le long de la route spatiale. Il est parfois
nécessaire d'effectuer des opérations sur le signal et/ou les informations
transportés, nécessitant l'ajout et l'utilisation d'équipements spécifiques dans le
réseau. Cependant ces opérations de traitement sont coûteuses, il est donc
20 souhaitable de les éviter le plus possible. Ces opérations peuvent concerner la
régénération et/ou la conversion de longueur d'onde qui peuvent être réalisées par
des moyens purement optiques ou par des moyens de conversion optique-
électrique et de conversion électrique-optique.

On parle de « continuité de longueur d'onde » quand la même longueur
25 d'onde est utilisée du nœud de départ au nœud d'arrivée, même si des opérations
sur le signal et/ou les informations transportés nécessitent des conversions optique
– électronique – optique, ou des régénérations 1R, ou 2R, 3R.

On parle de « transparence », en distinguant plusieurs types de
transparence, selon que l'on évite les conversions optique – électronique – optique,
30 ou les conversions de longueur d'onde, ou les régénérations 1R, ou 2R, 3R, ou une
combinaison de ces opérations. On cherche à éviter que la route du signal passe
par des « points de non transparence » ; et si ce n'est pas possible, on cherche à

minimiser le nombre de passages par des points de non transparence. Par exemple, si l'on considère une transparence consistant en une absence de conversion optique – électronique – optique, on veut minimiser le nombre de passages du signal optique à travers des interfaces optoélectroniques et électroniques optiques. S'il n'est pas possible d'éviter complètement des conversions, on cherche une route qui nécessite un nombre minimal de conversions.

Il peut y avoir en outre des contraintes de capacité de liaison ou des contraintes de qualité de service, qui influent le choix de la route spatiale et de la route spectrale.

Actuellement, on ne connaît pas de procédé satisfaisant pour déterminer une telle route transparente. Un procédé a été proposé à IETF dans : Generalized MPLS – Signaling Functional Description, chapitres 3.4 et 3.5, Expiration date : November 2001, Network Working Group, Internet Draft, URL = <http://search.ietf.org/internet-drafts/draft-ietf-mpls-generalized-signaling-07.txt>

Ce procédé connu consiste à :

- déterminer, par un procédé de routage classique, une route spatiale reliant un nœud de départ à un nœud d'arrivée, cette route étant constituée d'une suite de segments de route, chaque segment reliant directement deux nœuds du réseau ;
- déterminer un premier jeu de longueurs d'onde, dans le nœud de départ, permettant de communiquer avec le nœud suivant constituant cette route, c'est à dire le deuxième nœud sur cette route ;
- déterminer, parmi le jeu de longueurs d'onde proposé par le nœud précédent, un deuxième jeu de longueurs d'onde, dans le deuxième nœud, permettant de communiquer avec le nœud suivant constituant cette route, c'est à dire le troisième nœud sur cette route;

.....

- déterminer, parmi le jeu de longueurs d'onde proposé par le nœud précédent, un $(n+1)$ ème jeu de longueurs d'onde, dans le n -ième nœud, permettant de communiquer avec le nœud suivant constituant cette route, c'est à dire le $(n+1)$ ème nœud sur cette route ; jusqu'à atteindre le nœud d'arrivée.

Ce procédé connu a pour objectif d'assurer uniquement la continuité de la longueur d'onde. Les nœuds ne propagent pas les jeux de longueurs d'onde car ils n'en ont pas besoin pour trouver une route spectrale (si celle ci existe de bout en bout) assurant la continuité de la longueur d'onde.

- 5 Chaque nœud de cette route peut conserver ou réduire le jeu de longueurs d'onde qu'il hérite du nœud en amont, selon les ressources disponibles pour la liaison vers le prochain nœud en aval. Une route transparente est finalement établie si le jeu résultant contient au moins une longueur d'onde. Ce procédé a pour inconvénient une forte probabilité de blocage, car le choix effectué localement
- 10 dans chaque nœud peut réduire la possibilités de choix dans les noeuds situés en aval. Ce procédé fournit donc une solution sous-optimale, ou, dans certains cas, ne fournit aucune solution, alors qu'il existe en fait une solution acceptable bien que n'étant pas transparente pas de bout en bout. En outre, ce procédé connu ne prend en compte qu'un paramètre : La continuité d'une longueur d'onde donnée.

- 15 Le but de l'invention est de proposer un procédé n'ayant pas ces inconvénients.

L'objet de l'invention est un procédé pour déterminer une route spectrale, dans un réseau de télécommunication optique, entre un nœud de départ et un nœud d'arrivée de ce réseau, **caractérisé** en ce qu'il consiste à :

- 20 - déterminer, par un procédé de routage classique, au moins une route spatiale candidate reliant le nœud de départ au nœud d'arrivée, chaque route spatiale candidate étant constituée d'une suite de segments de route, chaque segment reliant directement deux nœuds du réseau et pouvant supporter une pluralité de longueurs d'ondes constituant chacune un segment de route spectrale ;
- 25 - collecter des valeurs de paramètres caractérisant tous les segments de route spectrale le long de chaque route spatiale candidate ;
- et enfin traiter, par un procédé d'optimisation, toutes les valeurs de paramètre ainsi collectées, pour choisir une route spectrale, et la route spatiale qui la supporte, en choisissant la longueur d'onde à utiliser, ou les longueurs d'onde à
- 30 utiliser successivement, pour relier le nœud de départ au nœud d'arrivée.

Le procédé ainsi caractérisé présente l'avantage de réduire la probabilité d'un blocage dû à une impossibilité de trouver une route, parce qu'il permet

d'avoir, à un moment donné, une connaissance des valeurs de paramètres (notamment de transparence) pour tous les segments constituant une route candidate ou des routes candidates. Cette connaissance complète permet de choisir plus efficacement une route transparente, ou comportant un minimum de points de non-transparence. Cette vue d'ensemble permet de faire une réelle optimisation, c'est à dire ne pas abandonner, en cours de processus, des solutions possibles.

Selon un mode de mise en œuvre préférentiel, pour collecter des valeurs de paramètres caractérisant tous les segments de route le long de chaque route spatiale candidate, il consiste à envoyer un message de demande d'établissement de route, du nœud de départ au nœud d'arrivée, et de collecter dans ce message, lors de son passage à travers chaque nœud le long de cette route spatiale candidate, des valeurs de paramètre.

Il est à noter que ce procédé peut être appliqué plusieurs fois simultanément sur des route spatiales distinctes pour satisfaire une même requête d'établissement de connexion pour maximiser les chances de trouver une route transparente.

Selon un mode de réalisation préférentiel, le procédé selon l'invention est mis en œuvre dans le nœud, dit nœud d'arrivée, qui est le nœud situé à l'extrémité de la route dont l'établissement est demandé.

Le procédé selon l'invention utilise les moyens de signalisation du réseau pour transmettre des valeurs de paramètres de transparence, ce qui permet de disposer de valeurs à jour lors de chaque nouvelle requête d'établissement de route.

D'autre part, ces valeurs de paramètres ne concernent pas seulement les longueurs d'onde, elles peuvent concerner tous les autres paramètres physiques des liaisons reliant les nœuds du réseau.

Selon un mode de mise en œuvre, les paramètres caractérisant tous les segments de route spectrale le long de chaque route spatiale candidate prennent en compte des contraintes de transparence.

Selon un mode de mise en œuvre, les paramètres caractérisant tous les segments de route spectrale le long de chaque route spatiale candidate prennent en compte des contraintes de capacité de liaison.

Selon un mode de mise en œuvre, les paramètres caractérisant tous les segments de route spectrale le long de chaque route spatiale candidate prennent en compte des contraintes de qualité de service.

L'invention a aussi pour objet un nœud de réseau optique, pour la mise en œuvre du procédé selon l'invention, caractérisé en ce qu'il comporte des moyens de gestion pour :

- recevoir un message de requête d'établissement de route, ce message parcourant une route spatiale prédéterminée passant par ce nœud ;
- ajouter au contenu de ce message des valeurs de paramètres concernant des routes spectrales supportées par le segment de route spatiale immédiatement en amont et / ou en aval de ce nœud sur cette route spatiale, ainsi que des valeurs de paramètres concernant les interfaces du nœud ;
- et retransmettre le message ainsi modifié, à un autre nœud situé sur le segment de route spatiale immédiatement en aval de ce nœud, cet autre nœud étant désigné par des informations de routage contenue dans ce message.

L'invention sera mieux comprise et d'autres caractéristiques apparaîtront à l'aide de la description ci-dessous et des figures l'accompagnant :

- La figure 1 représente un exemple de réseau optique dans lequel le procédé selon l'invention peut être mis en œuvre.
- La figure 2 illustre une première partie de la mise en œuvre du procédé selon l'invention, dans l'exemple de réseau représenté sur la figure 1.
- La figure 3 représente une seconde partie de la mise en œuvre du procédé selon l'invention, dans l'exemple de réseau représenté sur la figure 1.

L'exemple de réseau T représenté sur la **figure 1** comporte des nœuds optiques ON1 à ON 6 interconnectés par des liaisons bidirectionnelles ou unidirectionnelles:

- ON1-ON 2
- ON1-ON 3
- ON1-ON 4
- ON2-ON 6
- ON3-ON 5
- ON3-ON 6

Dans cet exemple, le réseau T permet d'interconnecter trois réseaux clients CNA, CNB, CNC qui sont reliés respectivement aux nœuds ON1, ON4, ON6 situés à la périphérie du réseau T. La mise en œuvre du procédé selon l'invention est faite dans le réseau T et est totalement indépendante du nombre et de la nature de ces réseaux clients.

Dans un exemple de mise en œuvre du procédé selon l'invention, une requête d'établissement de connexion CSR est émise par le réseau client CNA vers des moyens de gestion du nœud ON1 afin d'établir une connexion entre les réseaux clients CNA et CNC. Cette requête contient l'identité du réseau client demandeur CNA et du réseau client demandé CNC, et mentionne des contraintes de transparence, de capacité, de qualité de services, etc... Le réseau T doit déterminer une route transparente, et si ce n'est pas possible, une route comportant le moins possible de points de non-transparence en respectant les contraintes de capacité et de qualité de services, fixées pour cette connexion. Les contraintes sur les paramètres de transparence optique peuvent être des valeurs de longueur d'onde, d'espacement spectral, mais aussi de tolérance sur les effets de la non-linéarité (Mélange quatre ondes, etc), une obligation d'absence de régénération, etc...

La **figure 2** illustre une première partie de cet exemple de mise en œuvre du procédé selon l'invention. Les moyens de gestion du nœud ON1 traduisent la requête d'établissement de connexion CSR en une requête d'établissement de route, RSR, c'est à dire traduisent des contraintes mentionnées dans la requête de connexion en contraintes portant sur le routage.

Ils déterminent, selon un procédé de routage classique, en fonction de la topologie et de la connectivité du réseau T, une ou des routes spatiales, dites candidates, reliant le réseau client CNA au réseau client CNC. Par exemple, ils trouvent deux routes spatiales candidates, Route 1 et Route 2, qui sont valides parce qu'elles satisfont toutes les contraintes de routage qui sont mentionnées dans la demande initiale d'établissement de connexion CSR.

Route 1 = ON1, ON4, ON5, ON6

Route 2 = ON1, ON3, ON6

Les moyens de gestion du nœud ON1 émettent alors la requête d'établissement de route RSR, en l'adressant au nœud ON6, cette requête étant émise en deux exemplaires RSR1 et RSR2 acheminée simultanément sur les deux routes Route 1 et Route 2. L'acheminement selon ces deux routes est commandé
5 par les moyens de gestion du nœud de départ ON1 en fournissant la requête aux moyens de signalisation du réseau T. L'exemplaire RSR1 passe d'abord par le nœud ON4 sur la route Route 1, et l'exemplaire RSR2 passe d'abord par le nœud ON3 sur la route Route 2.

Chaque nœud ON1, ON4, ON5 traversé par la requête d'établissement
10 de route RSR1 ajoute, au contenu de la requête, des valeurs de paramètres concernant le segment de route immédiatement en amont et / ou en aval de ce nœud sur cette route spatiale, ainsi que des valeurs de paramètre concernant les interfaces du nœud, ces valeurs correspondant aux paramètres mentionnés dans cette requête, notamment les paramètres de transparence optique. Chaque nœud
15 ON1, ON3 traversé par la requête d'établissement de route RSR2 fait de même dans cette requête RSR2. la liaison entre ON3 et ON6. Ces valeurs de paramètres peuvent concerner aussi bien le lien en aval que celui en amont du nœud. Finalement, les deux exemplaires RSR1 et RSR2 de la requête d'établissement de route arrivent au nœud d'arrivée ON6.

Selon un premier mode de mise en oeuvre, les données collectées dans ces deux exemplaires sont traitées par les moyens de gestion du nœud d'arrivée, ON6, pour déterminer une combinaison optimale de segments de route spectrale entre les nœuds ON1 et ON6 le long de chacune des route spatiales empruntées par les demandes de connexion. Ces données sont traitées selon un algorithme
20 d'optimisation qui minimise une fonction de coût prenant en compte toutes les valeurs de paramètres recueillies. Cet algorithme peut faire intervenir un algorithme de plus court chemin tel que celui de Dijkstra.

Si au moins une route transparente est possible, l'algorithme d'optimisation trouve une route transparente... Si aucune route transparente n'est possible,---
30 l'algorithme d'optimisation détermine une route comportant le moins possible de points de non-transparence, c'est à dire une combinaison optimale de sous-chemins transparents.

La **figure 3** représente une seconde partie de la mise en œuvre du procédé selon l'invention. Après avoir ainsi déterminé la route spectrale optimale, le nœud d'arrivée ON6 émet un message d'établissement de route PEM à destination du nœud de départ ON1, et il envoie un message ACK d'accusé de réception de requête d'établissement de route au nœud immédiatement voisin sur la route spatiale qui supporte la route spectrale choisie, Route2, c'est à dire le nœud ON3 dans cet exemple. Ce message contient une liste des nœuds constituant la route déterminée, Route 2 dans cet exemple est constituée de ON1-ON3-ON6.

D'autre part, le nœud d'arrivée ON6 envoie un message RR de relâchement de route à tous les autres nœuds immédiatement voisins le long des routes spatiales non retenues, en l'occurrence Route1. Dans cet exemple, le message de relâchement RR est envoyé au nœud ON5, qui le retransmet en direction du nœud à l'origine de la demande d'établissement de route, ON1.

Si l'algorithme conclut qu'aucune route n'est possible (même non transparente), le nœud d'arrivée ON6 émet un message de relâchement de route adressé à tous les nœuds qui sont sur les routes Route 1 et Route 2, c'est à dire les nœuds ON1, ON3, ON4, ON5.

Selon un second mode de réalisation, les deux exemplaires RSR1 et RSR2 de la requête d'établissement de route (contenant toutes les données collectées) ne sont pas traités dans le nœud d'arrivée ON6, mais sont renvoyés du nœud d'arrivée ON6 au nœud de départ ON1, ou bien à destination d'une unité centrale quelque part dans le réseau T, pour y être traités. Si l'algorithme conclut qu'aucune route n'est possible (même non transparente), le nœud ON1, respectivement l'unité centrale, envoie un message de relâchement de route à tous les nœuds situés le long des routes Route1 et Route 2, c'est à dire les nœuds ON1, ON3, ON4, ON5.

Le premier mode de réalisation a pour avantage d'éviter de retransmettre l'ensemble des données collectées vers le nœud de départ ou une unité centrale de traitement. On évite ainsi d'occuper des ressources du réseau pour cette retransmission.

REVENDICATIONS :

1) Procédé pour déterminer une route spectrale, dans un réseau de télécommunication optique (T), entre un nœud de départ (ON1) et un nœud d'arrivée (ON6) de ce réseau, **caractérisé** en ce qu'il consiste à :

- 5 - déterminer, par un procédé de routage classique, au moins une route spatiale candidate (Route 1, Route 2) reliant le nœud de départ (ON1) au nœud d'arrivée (ON6), chaque route spatiale candidate étant constituée d'une suite de segments de route, chaque segment reliant directement deux nœuds du réseau et pouvant supporter une pluralité de longueurs d'ondes constituant chacune un
- 10 segment de route spectrale ;
- collecter des valeurs de paramètres caractérisant tous les segments de route spectrale le long de chaque route spatiale candidate ;
- et enfin traiter, par un procédé d'optimisation, toutes les valeurs de paramètre ainsi collectées, pour choisir une route spectrale, et la route spatiale qui
- 15 la supporte, en choisissant la longueur d'onde à utiliser, ou les longueurs d'onde à utiliser successivement, pour relier le nœud de départ au nœud d'arrivée.

2) Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que pour collecter des valeurs de paramètres caractérisant tous les segments de route le long de chaque route spatiale candidate, il consiste à envoyer un message de demande

20 d'établissement de route, du nœud de départ (ON1) au nœud d'arrivée (ON6), et de collecter dans ce message, lors de son passage à travers chaque nœud le long de cette route spatiale candidate, des valeurs de paramètre.

3) Procédé selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que pour traiter toutes les valeurs de paramètre ainsi collectées, il consiste à

25 exécuter un traitement dans le nœud d'arrivée (ON6).

4) Procédé selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que les paramètres caractérisant tous les segments de route spectrale le long de chaque route spatiale candidate prennent en compte des contraintes de

 transparence.

30 5) Procédé selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que les paramètres caractérisant tous les segments de route spectrale le long de

chaque route spatiale candidate prennent en compte des contraintes de capacité de liaison.

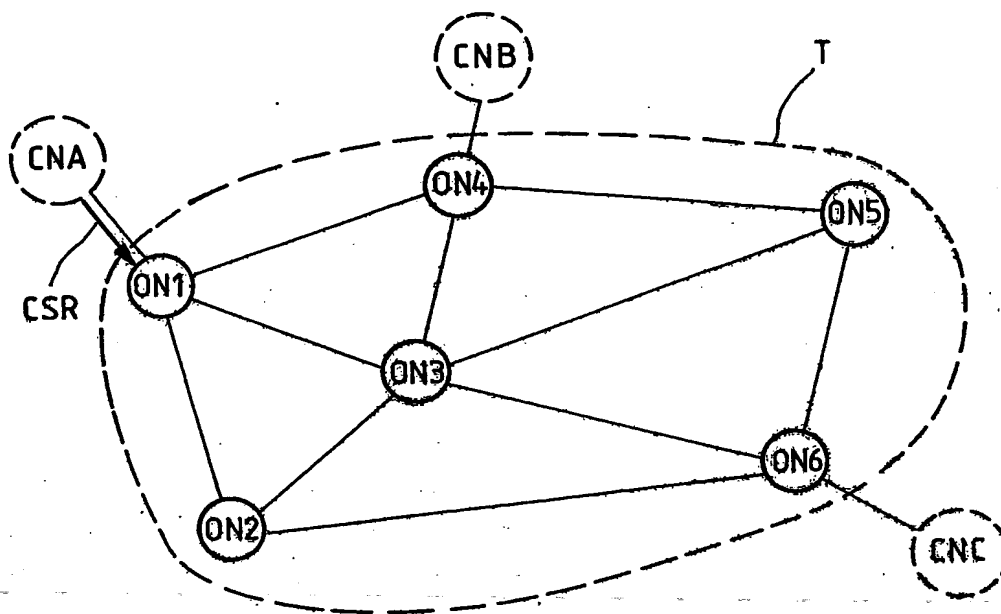
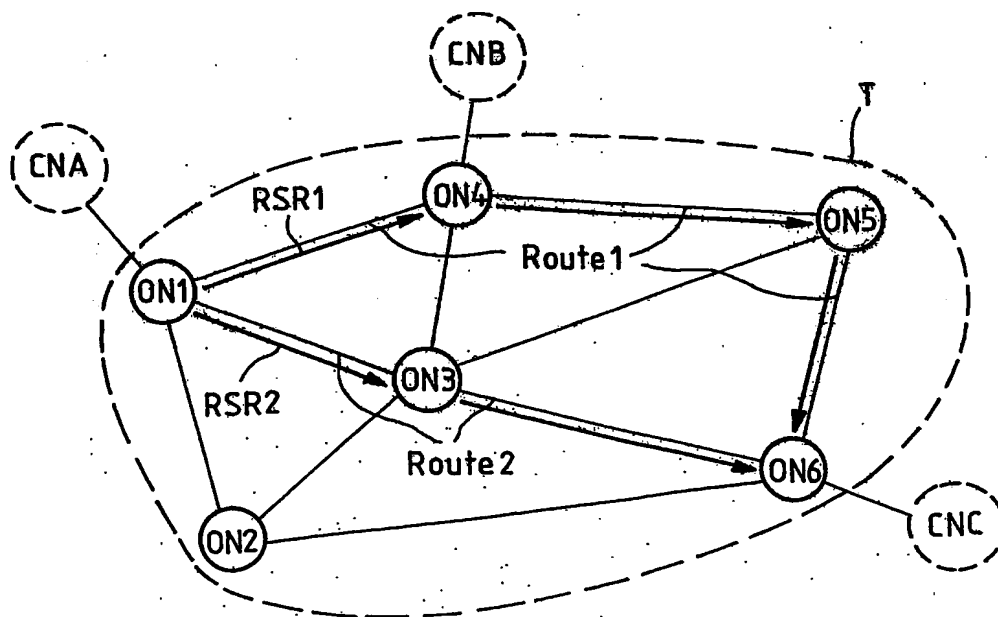
5 6) Procédé selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que les paramètres caractérisant tous les segments de route spectrale le long de chaque route spatiale candidate prennent en compte des contraintes de qualité de service.

7) Nœud de réseau optique, pour la mise en œuvre du procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comporte des moyens de gestion pour :

- 10 - recevoir un message de requête d'établissement de route, ce message parcourant une route spatiale prédéterminée passant par ce nœud ;
- ajouter au contenu de ce message des valeurs de paramètres concernant des routes spectrales supportées par le segment de route spatiale immédiatement en amont et / ou en aval de ce nœud sur cette route spatiale, ainsi que des valeurs de paramètres concernant les interfaces du nœud ;
- 15 - et retransmettre le message ainsi modifié, à un autre nœud situé sur le segment de route spatiale immédiatement en aval de ce nœud, cet autre nœud étant désigné par des informations de routage contenue dans ce message.

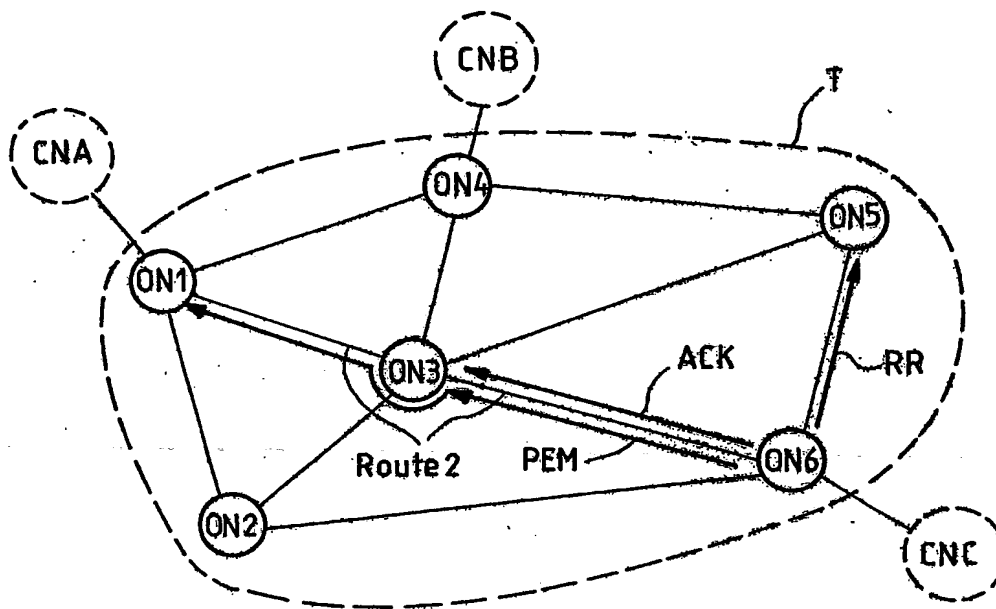
8) Nœud de réseau optique, pour la mise en œuvre du procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comporte des moyens de gestion pour :

- 20 - recevoir au moins un message contenant des valeurs de paramètre collectées le long d'une route spatiale dite candidate reliant un nœud de départ à ce nœud ;
- et traiter, par un procédé d'optimisation, les valeurs de paramètre ainsi collectées le long d'au moins cette route spatiale candidate, pour choisir une route
- 25 spectrale, en choisissant la longueur d'onde à utiliser, ou les longueurs d'onde à utiliser successivement, pour relier le nœud de départ à ce nœud.

1/2
FIG_1FIG_2

2/2

FIG. 3



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/FR 02/00652

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 H04J14/02

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 H04J

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ, INSPEC

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	STRAND J ET AL: "Importance of wavelength conversion in an optical network" OPTICAL NETWORKS MAGAZINE, MAY-JUNE 2001, SPIE/KLUWER ACADEMIC PUBLISHERS, NETHERLANDS, vol. 2, no. 3, pages 33-44, XP001106483 ISSN: 1388-6916 abstract chapitre 4 --- -/--	1-8

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

T later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

X document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

Y document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

& document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

14 October 2002

Date of mailing of the international search report

13/11/2002

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5618 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Chauvet, C

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.

PCT/FR 02/00652

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	ASHWOOD-SMITH PETER ET AL: "Generalized MPLS - Signaling Functional Description" NETWORK WORKING GROUP, INTERNET DRAFT, HTTP://WWW.IETF.ORG/PROCEEDINGS/02MAR/I-D/DRAFT-IETF-MPLS-GENERALIZED-SIGNALING-07.TXT , November 2001 (2001-11), pages 1-27, XP002216341 cited in the application chapitres 3.4 et 3.5 ---	1-8
A	WO 99 46951 A (CINKLER TIBOR; ERICSSON TELEFON AB L M (SE)) 16 September 1999 (1999-09-16) the whole document -----	1-8

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/FR 02/00652

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date	
WO 9946951	A	16-09-1999	DE 19810348 A1	16-09-1999
			AU 3033199 A	27-09-1999
			WO 9946951 A1	16-09-1999
			EP 1062832 A1	27-12-2000
			JP 2002507107 T	05-03-2002

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale No
PCT/FR 02/00652

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE
CIB 7 H04J14/02

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)
CIB 7 H04J

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si réalisable, termes de recherche utilisés)
EPO-Internal, WPI Data, PAJ, INSPEC

C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie *	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	STRAND J ET AL: "Importance of wavelength conversion in an optical network" OPTICAL NETWORKS MAGAZINE, MAY-JUNE 2001, SPIE/KLUWER ACADEMIC PUBLISHERS, NETHERLANDS, vol. 2, no. 3, pages 33-44, XP001106483 ISSN: 1388-6916 abrégé chapitre 4 --- -/--	1-8

☒ Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents

☒ Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

* Catégories spéciales de documents cités:

- *A* document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent
- *E* document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date
- *L* document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)
- *O* document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens
- *P* document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

- *T* document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention
- *X* document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément
- *Y* document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier
- *Z* document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

14 octobre 2002

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

13/11/2002

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale
Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Chauvet, C

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale No
PCT/FR 02/00652

C.(suite) DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	ASHWOOD-SMITH PETER ET AL: "Generalized MPLS - Signaling Functional Description" NETWORK WORKING GROUP, INTERNET DRAFT, HTTP://WWW.IETF.ORG/PROCEEDINGS/02MAR/I-D/DRAFT-IETF-MPLS-GENERALIZED-SIGNALING-07.TXT, novembre 2001 (2001-11), pages 1-27, XP002216341 cité dans la demande chapitres 3.4 et 3.5 ---	1-8
A	WO 99 46951 A (CINKLER TIBOR; ERICSSON TELEFON AB L M (SE)) 16 septembre 1999 (1999-09-16) le document en entier -----	1-8

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale No

PCT/FR 02/00652

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
WO 9946951 A	16-09-1999	DE 19810348 A1	16-09-1999
		AU 3033199 A	27-09-1999
		WO 9946951 A1	16-09-1999
		EP 1062832 A1	27-12-2000
		JP 2002507107 T	05-03-2002
